



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250567
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250567
China Journal of General Surgery, 2026, 35(3):429-435.

· 专家论坛 ·

“黏膜优先愈合”理论指导下的胰管空肠吻合术

吴士兴¹, 李建刚¹, 耿诚¹, 王诚¹, 张博林¹, 阿提古·阿布都外力¹, 徐新建¹, 汤朝晖²

(1. 新疆医科大学第五附属医院肝胆胰腺外科, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 上海交通大学医学院附属新华医院 普通外科, 上海 200092)

摘要

胰肠吻合术是胰十二指肠切除术中的关键环节, 其质量直接影响术后胰瘘及出血等并发症的发生。尽管相关技术不断改进, 术后发生严重并发症风险仍然较高。基于病理切片观察及组织学分析, 结合肠黏膜爬行修复特点, 笔者提出“黏膜优先愈合”理论, 即通过缩短肠黏膜爬行距离、减少吻合口缝合针数, 促进肠黏膜与胰管上皮的快速对接与修复。在该理论指导下优化的胰管空肠吻合术, 在保证胰液引流通畅的同时, 有助于降低术后出血、再手术及死亡等严重并发症发生风险。本文系统阐述该理论的形成依据、技术要点及临床应用效果, 并结合国内外研究进展, 对其发展前景进行探讨, 以期为胰肠吻合术的规范化与精准化提供参考。

关键词

胰管空肠吻合术; 黏膜优先愈合; 胰腺瘘; 手术后出血
中图分类号: R657.5

Pancreaticojejunostomy guided by the theory of mucosal priority healing

WU Shixing¹, LI Jiangang¹, GENG Cheng¹, WANG Cheng¹, ZHANG Bolin¹, ATIGU·Abuduwaili¹, XU Xinjian¹, TANG Zhaohui²

(1. Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, the Fifth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, 830000, China; 2. Department of General Surgery, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai, 200092, China)

Abstract

Pancreaticojejunostomy is a critical step in pancreatoduodenectomy, and its quality directly affects the incidence of postoperative complications, including pancreatic fistula and hemorrhage. Despite continuous technical improvements, the risk of severe complications remains substantial. Based on pathological observations and histological analyses, and considering the migration characteristics of intestinal mucosa, we propose the concept of "mucosal priority healing". This concept emphasizes shortening the migration distance of intestinal mucosa and reducing the number of anastomotic sutures to facilitate rapid apposition and healing between the jejunal mucosa and the pancreatic duct epithelium. Pancreaticojejunostomy guided by this concept optimizes the healing mechanism of the anastomosis,

基金项目: 新疆维吾尔自治区“天山英才”医药卫生高层次人才—领军人才基金资助项目 (TSYC202301A036); 国家自然科学基金资助项目 (82160491); 新疆维吾尔自治区科学技术厅自然科学基金资助项目 (2021D01C424)。

收稿日期: 2025-10-01; **修订日期:** 2026-02-15。

作者简介: 吴士兴, 新疆医科大学第五附属医院主治医师, 主要从事肝胆胰腺外科方面的研究。

通信作者: 汤朝晖, Email: tzh1236@163.com; 徐新建, Email: xxj0991@163.com

ensures adequate pancreatic drainage, and may reduce the risk of severe complications such as postoperative hemorrhage, reoperation, and mortality. This article systematically reviews the theoretical basis, technical features, and clinical outcomes of this approach, and discusses future research directions in the context of current evidence, aiming to provide insights into the standardization and precision of pancreaticojejunostomy.

Key words

Pancreaticojejunostomy; Mucosal Priority Healing; Pancreatic Fistula; Postoperative Hemorrhage

CLC number: R657.5

胰十二指肠切除术（pancreaticoduodenectomy, PD）作为治疗胰头及壶腹周围肿瘤的标准术式，随着手术技术和围手术期管理的进步，其死亡率在大型医疗中心已降至5%以下^[1]。然而，术后并发症发生率仍高达30%~60%，其中胰腺切除术后出血（postpancreatectomy hemorrhage, PPH）是最严重的并发症之一^[2-3]。文献报道PPH总体发生率为3%~16%，而C级PPH约占其中的30%~50%，死亡率高达20%~40%^[4-6]。PPH不仅增加患者痛苦和经济负担，还显著延长住院时间，影响术后辅助治疗的及时开展^[7]。术后胰瘘（postoperative pancreatic fistula, POPF）导致的血管腐蚀被认为是晚期PPH的主要原因，但临床观察发现约40%~50%的PPH患者并未合并POPF^[8-9]，提示PPH有其独特的病理生理基础。因此，只有在胰瘘和PPH之间达到平衡，减少PPH和死亡率，才能实现更安全、更可靠的PD。

胰肠吻合术是PD和胰腺部分切除术后处理胰腺残端的主要方式，是保持胰腺外分泌消化液通畅的关键手术，选择合适的胰肠吻合方式对手术预后至关重要。然而，现有的吻合方式并未形成统一的标准，胰肠吻合的核心理论与标准化术式仍缺乏广泛共识^[10]。众多研究对不同吻合技术的效果进行了比较，结果显示，在胰腺质地较软或主胰管直径较小的患者中，胰肠吻合术的难度显著增加，术后并发症的发生风险也随之升高^[11]。已有学者^[12-15]探讨了多种吻合技术，如胰管空肠黏膜对黏膜吻合、套入式吻合、捆绑式吻合和改良Blumgart吻合等，试图通过技术改进来降低术后并发症发生风险。尽管已有大量研究报道了不同吻合技术的临床效果，但仍然缺乏系统的、规范化的研究来评估这些技术在不同患者群体中的有效性与安全性。根据当前国际实践调查显示，胰管空肠黏膜对黏膜吻合已成为主流选择，约78%的

胰腺外科专家倾向于采用该技术；而套入式吻合与胰胃吻合的应用已较为有限，使用率分别仅为3%和5%^[16]。近年来，随着机器人手术和微创技术的不断进步，胰肠吻合术的技术也在持续提升。这些新技术在某些情况下能够有效降低并发症发生率，并缩短患者的住院时间^[17-18]。然而，患者的基础条件、肿瘤特征以及手术过程中遇到的具体情况均会对术后并发症的发生产生显著影响^[19]。因此，制定个性化的手术方案和术后管理策略是降低术后严重并发症的关键途径。

总之，胰肠吻合术的临床现状及其面临的挑战亟待重视。深入研究不同吻合技术的优缺点，并结合患者的个体差异制定相应的手术和管理策略，将有助于进一步提升PD的整体效果。在整合既往研究证据与相关文献的基础上，本文围绕“黏膜优先愈合”理论，对胰管空肠吻合术进行再评价，提出应从“愈合机制”而非单纯“吻合方式”的视角重新认识胰肠吻合的本质过程，从而为该领域的标准化与精准化发展提供新的理论框架。

1 胰肠吻合方式选择的早期探索阶段

胰肠吻合是胰腺手术中的关键步骤，其方式多样，包括空肠与胰腺残端直接吻合，空肠黏膜与胰管吻合，以及空肠与胰腺体部吻合。每种方式都有其独特的理论基础和临床优缺点。在早期探索阶段，笔者团队^[20]从胰腺组织形态角度思考，提出依据胰腺组织形态不同采取适当的胰肠吻合方式。胰腺的组织学特征，如腺体质地、纤维化程度、胰管直径等，是影响吻合口愈合的核心因素。2018年，笔者团队^[21]进一步系统评估了这种基于胰腺组织学特征选择吻合方式的临床价值。结果显示，总体术后并发症发生率为33.6%，其中POPF发生率为5.2%，PPH的发生率为8.6%。这一

发现表明个体化策略在减少胰瘘发生风险方面成效显著。然而,尽管POPF控制得到改善,但PPH发生率并未同步下降,可能源于血管处理或吻合技术细节的局限性。这一发现表明需进一步细化胰腺形态分型标准,并在同一组织学类型中探索更优的吻合技术,以全面提升手术安全性,减少术后并发症的发生,为PD的精准化治疗提供更可靠的循证依据。

2 胰肠吻合口愈合方式的观察性研究

胰肠吻合术的本质在于实质性器官与空腔器官之间的吻合。胰肠吻合术后,肠黏膜的修复主要依赖于肠腺隐窝细胞的不断增殖、分化及基底细胞的移行,形成新的基底细胞,从而促进黏膜修复。一项研究^[22]发现,肠道上皮中的干细胞会沿着随机方向移动,这种迁移和分化过程对于肠道黏膜的更新至关重要,说明了细胞迁移和增殖共同作用维持肠黏膜的正常生理功能。Danan等^[23]描述了空间转录组学技术在肠道研究中的应用,进一步证实了细胞迁移和增殖在肠黏膜生理过程中的关键作用。关于胰肠吻合口的愈合过程,传统观点认为是机械连接,即先通过缝合胰腺残端和空肠来完成机械连接,再逐渐转变为永久的生物愈合^[24];缝合时应不留间隙,强调紧密结扎,以达到滴水不漏的效果。然而,临床实践结果与预期并不一致,缝合过密会导致胰腺组织缺血,且无论缝合多么紧密,均难以杜绝胰液外渗,尤其在缝合质软的胰腺组织时更为明显。

2020年,本团队在临床实践中,通过对4例PD术后胰管狭窄患者再次行胰肠吻合术时的吻合口病理切片研究,发现胰肠吻合口的愈合过程可分为两个连接阶段:黏膜连接(内层)和机械连接(外层)。内层愈合方式均为黏膜连接,通过肠黏膜覆盖胰腺组织断面,最终形成肠黏膜与胰管导管上皮的连接,这一现象在临床和动物实验中均有报道;胰肠吻合口外层则为机械连接,主要以纤维组织连接两个器官^[25]。术中观察到,套入肠管腔内的胰腺组织并非裸露于肠腔内,而是通过肠道黏膜自身的修复覆盖胰腺组织,最终实现肠黏膜和胰管黏膜在胰管开口处的连接,导致胰管发生肠黏膜化生。胆管空肠黏膜对黏膜吻合术的动物实验研究^[26]也显示,黏膜上皮组织覆盖在

增生的结缔组织上方,吻合口切面呈现肠黏膜上皮化,即肠黏膜爬行修复。由此推测,这可能是胰肠吻合口胰腺组织修复愈合的基本方式。充分认识胰肠吻合的愈合方式,有助于解决目前胰肠吻合方式的各种争议,并选择最佳的胰肠吻合方式。

3 “黏膜优先愈合”胰肠吻合理论的提出

胰肠吻合口的愈合过程中,内层主要为黏膜连接,即肠黏膜上皮与胰管导管上皮之间的对合愈合,其速度与质量取决于肠黏膜需要“爬行”覆盖的距离。不同胰肠吻合方式中,胰管-空肠黏膜对黏膜吻合的黏膜对合直接,愈合最快;捆绑法与完全套入式吻合因胰端被完全包埋,肠黏膜爬行距离最长,所需时间也最长;经典套入式吻合的肠腔开口较大,黏膜爬行距离与所需缝针数也较多。胰肠吻合口愈合的外层则为机械性连接,主要以空肠浆膜与胰腺残端之间的纤维愈合为主。胰管-空肠黏膜对黏膜吻合依靠缝合实现浆膜与胰腺残端的固定,以形成纤维愈合。传统套入式吻合因肠腔开口大、缝合针数多,存在吻合面胰腺组织撕裂的风险,可能延缓外层愈合。而捆绑式与完全套入式吻合对胰腺实质的缝合极少,组织损伤小,不易撕裂,理论上有助于外层纤维愈合的快速完成。

因此,对于目前不同的胰肠吻合方式,无论是套入式胰肠吻合术、胰管黏膜对黏膜吻合术,还是捆绑式胰肠吻合术等,最终均实现肠黏膜与胰管上皮细胞的连接吻合。吻合方式不同,肠黏膜爬行距离亦不同。基于肠黏膜爬行距离的考虑,笔者团队提出胰肠吻合愈合过程中“黏膜优先愈合”的理论,这与创伤修复理论较为契合。基于此理论,笔者团队进行了一系列胰管空肠吻合术。手术方式采用标准的PD,并根据Child重建方式依次完成胰肠吻合、胆肠吻合及胃肠吻合^[27]。胰肠吻合的具体步骤如下:先将空肠与胰腺断端上、下缘分别间断缝合2针,使空肠与胰腺断端靠拢相连,再在空肠上切开1个与胰管相似的开口,将空肠开口浆肌层与以胰管为中心的胰腺残端对接缝合(图1)。吻合口前后壁分别用5/0或4/0 PDS缝线缝合3~5针,胰管内置入支撑管,不强求与胰管空肠完全的黏膜对黏膜吻合;对于细小的胰管,

避免撕裂，只要有利于肠黏膜与胰管上皮近距离移行相连即可。胰管内置入支撑管，一方面确保

引流通畅，另一方面促进肠黏膜与胰管导管上皮的连接愈合。

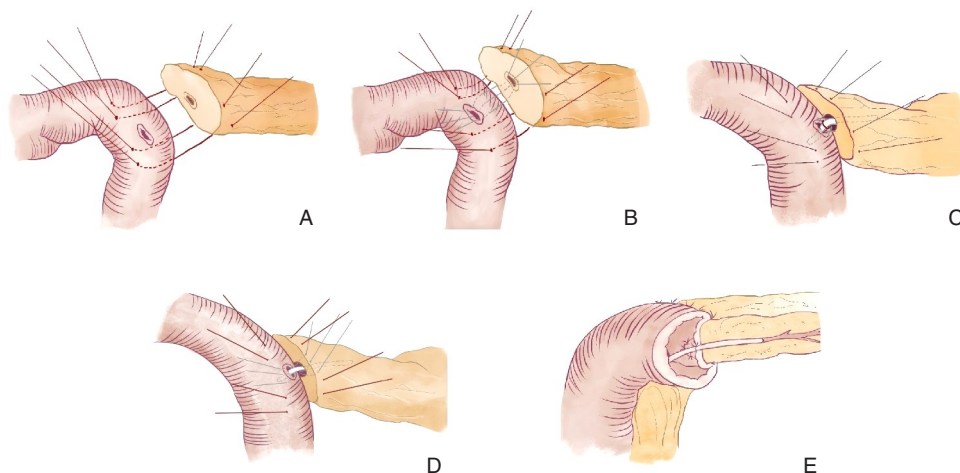


图1 “黏膜优先愈合”理论下的胰管空肠吻合术模式图 A: 空肠和胰腺残端行“U”形间断缝合; B: 空肠后壁黏膜与胰管黏膜或胰管附近缝合2~3针; C: 将支撑管插入胰管并轻轻固定; D: 完成空肠前壁黏膜与胰管黏膜或胰管附近缝合; E: 将缝线拉紧, 在空肠浆膜面打结

Figure 1 Schematic illustration of pancreaticojejunostomy based on the mucosal priority healing theory A: Interrupted U-shaped suturing between the jejunum and the pancreatic stump; B: Suturing of the posterior jejunal mucosa to the pancreatic duct mucosa or adjacent tissue (2–3 stitches); C: Insertion and fixation of a stent within the pancreatic duct; D: Suturing of the anterior jejunal mucosa to the pancreatic duct mucosa or adjacent tissue; E: Tightening the sutures and knotting on the jejunal serosal surface

4 技术的阶段性发展

为了探讨“黏膜优先愈合”的胰肠吻合术理论是否更具合理性，笔者以团队前期研究作为对照组，针对不同胰腺组织分别采用套入式端端胰肠吻合、套入式端侧胰肠吻合及胰管对黏膜端侧胰肠吻合术。结果显示，共纳入123例黏膜优先愈合的胰管空肠吻合术患者，总体并发症发生率为50%，POPF发生率为33.3%，主要为A级胰瘘，术后无PPH和再手术发生，这表明“黏膜优先愈合”理论下的胰管空肠吻合术安全有效^[28]。黏膜优先愈合的胰管空肠吻合术组A级POPF发生率较高，但并未增加PPH和感染的发生率，提示PPH和感染的发生可能并不完全由POPF所致，而可能与胰肠吻合方式或胰腺创伤相关。此外，可能与该吻合方式缝合过程中胰管针眼有关，肠黏膜距离吻合口近，黏膜爬行距离短，肠黏膜容易修复针眼，导致A级POPF恢复快，PPH和再手术发生率下降。

笔者进一步比较了不同胰肠吻合方式在POPF、PPH及其他术后并发症发生率上的差异，并对POPF发生的危险因素进行了分析^[29]。在这项

研究分析中，黏膜优先愈合的胰管空肠吻合术的总体POPF发生率为30.4%，主要是A级和B级POPF（A级16%，B级12.5%，C级1.25%）。该手术方法明显降低了PPH发生率（1.28%）、再手术率（0.6%）和严重并发症发生率（7.4%），而在其他并发症方面并无显著差异。结果表明，与其他胰肠吻合术相比，“黏膜优先愈合”理论下的胰管空肠吻合术在吻合部位外层纤维组织完整性更高，内层黏膜爬行距离更短，有利于吻合口愈合，确保了胰肠吻合口的完整性；同时，手术时缝合针数少，创伤小，降低了PPH、死亡等的发生率。目前的数据主要来源于单中心研究，样本量有限，未来需要多中心大样本研究，进一步分析不同胰腺质地、胰管直径等亚组数据，验证该技术的普适性。

5 POPF与PPH关系的重新认识

针对黏膜优先愈合的胰管空肠吻合术的初期探索结果，尽管POPF发生率较高，但在降低PPH发生率和死亡率方面展现出显著优势。目前笔者

的研究结果显示, 实验组胰瘘发生率较高(30.4%), 但PPH发生率较低, 这与传统研究结果形成反差。另一方面, 有研究^[30]认为, 在胰管直径和质地相似的患者亚组中, 胰管空肠黏膜对黏膜和套入式吻合的POPF发生率无差异。但其他研究认为, 套入式胰肠吻合的患者因包括出血在内的严重并发症(IIIa、IIIb、IV和V级)而需额外干预的可能性显著更高^[31]; 尽管捆绑式胰肠吻合术后POPF发生率较低, 甚至出现零胰瘘, 但术后发病率和死亡率仍较高, 且技术要求更为复杂^[32]。在一项PPH部位及缓解策略的回顾性研究^[33]中, 胃十二指肠动脉(gastroduodenal artery, GDA)出血(16.7%)与胰瘘等导致的血管腐蚀相关; 而非GDA出血(83.3%)主要继发于医源性损伤(其他腹腔血管)或血管损伤(吻合口溃疡)等。在连续接受PD的3 793例患者中, 133例(3.5%)患者发生了晚期PPH, 其中93例(70.0%)被诊断为C级PPH。结果发现, C级PPH的出血模式和结果有所不同, 其并不总是伴有POPF, 表明还有其他潜在的病因和特征^[34]。因此, 重新认识POPF和PPH的关系是必要的。

通过长期的临床观察和研究, 在国内外多个胰腺外科中心研究基础上, 笔者推测, PD术后严重并发症如PPH、死亡, 其原因可能不完全归咎于POPF。以往以POPF数据为评价PD质量的主要依据应转向关注PPH和死亡数据。同时, 正如临床实践和以往文献^[34-35]所揭示, PPH并不总是伴随临床相关的POPF, 因此, 需要重新审视胰肠吻合术后PPH与POPF之间的关系。为更精确地判断胰瘘与出血之间的因果关系, 需明确患者死亡的具体原因, 并探究PPH的具体部位。此外, 由非胰瘘因素(如医源性/血管手术创伤)引发的PPH, 也是未来需深入研究的理论课题方向。

6 小结与展望

基于“黏膜优先愈合”理论的胰管空肠吻合术, 在降低PPH和严重并发症发生率方面展现出潜在的临床价值。然而, 该吻合理念在临床实践中仍面临诸多挑战, 如技术难度和愈合风险等。为此, 必须结合多维度风险评估与技术创新, 方能实现真正意义上的“零风险”吻合。未来需开展胰肠吻合口愈合机制的基础研究, 并结合深入

的临床研究, 纳入更多病例, 通过扩大样本量来增强统计功效, 从而更稳健地评估“黏膜优先愈合”理论指导下的胰管空肠吻合术的整体效果。

作者贡献声明: 吴士兴主要负责论文撰写; 李建新、耿诚、王诚负责文献和数据整理; 张博林、阿提古·阿布都外力负责处理图表和文章格式; 徐新建、汤朝晖主要负责提供研究思路、校审并监督研究进展。

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Floortje van Oosten A, Smits FJ, van den Heuvel DAF, et al. Diagnosis and management of postpancreatectomy hemorrhage: a systematic review and meta-analysis[J]. *HPB (Oxford)*, 2019, 21(8): 953-961. doi:10.1016/j.hpb.2019.02.011.
- [2] Khoo CY, Tan HL, Tan TQW, et al. Critical appraisal of postpancreatectomy hemorrhage after pancreatoduodenectomy: an analysis of risk factors, treatment and outcomes in 860 consecutive cases[J]. *Pancreatology*, 2025, 25(5): 743-751. doi: 10.1016/j.pan.2025.05.015.
- [3] Maccabe TA, Robertson HF, Skipworth J, et al. A systematic review of post-pancreatectomy haemorrhage management stratified according to ISGPS grading[J]. *HPB (Oxford)*, 2022, 24(7): 1110-1118. doi:10.1016/j.hpb.2021.12.002.
- [4] Li Y, Zhang H, Gong J, et al. Nomogram to predict late extraluminal postpancreatectomy hemorrhage in patients with postoperative pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy[J]. *Gland Surg*, 2025, 14(3):281-293. doi:10.21037/gs-24-412.
- [5] Duan Y, Du Y, Mu Y, et al. Development and validation of a novel predictive model for postpancreatectomy hemorrhage using lasso-logistic regression: an international multicenter observational study of 9631 pancreatectomy patients[J]. *Int J Surg*, 2025, 111(1):791-806. doi:10.1097/JS9.0000000000001883.
- [6] Li X, Xia S, Yuan L, et al. Stent-graft implantation for late postpancreatectomy hemorrhage after pancreatoduodenectomy[J]. *Chin J Traumatol*, 2025, 28(1): 7-12. doi: 10.1016/j.cjte.2024.08.009.
- [7] Bassi C, Marchegiani G, Giuliani T, et al. Pancreatoduodenectomy at the Verona pancreas institute: the evolution of indications, surgical techniques, and outcomes: a retrospective analysis of 3000 consecutive cases[J]. *Ann Surg*, 2022, 276(6): 1029-1038. doi: 10.1097/SLA.0000000000004753.
- [8] Andreasi V, Partelli S, Crippa S, et al. A systematic review and meta-analysis on the role of omental or falciform ligament

- wrapping during pancreaticoduodenectomy[J]. *HPB (Oxford)*, 2020, 22(9):1227–1239. doi:10.1016/j.hpb.2020.05.003.
- [9] Andrianello S, Marchegiani G, Malleo G, et al. Pancreaticojejunostomy with externalized stent vs pancreaticogastrostomy with externalized stent for patients with high-risk pancreatic anastomosis: a single-center, phase 3, randomized clinical trial[J]. *JAMA Surg*, 2020, 155(4): 313–321. doi:10.1001/jamasurg.2019.6035.
- [10] Wang M, Peng B, Liu J, et al. Practice patterns and perioperative outcomes of laparoscopic pancreaticoduodenectomy in China: a retrospective multicenter analysis of 1029 patients[J]. *Ann Surg*, 2021, 273(1):145–153. doi:10.1097/SLA.0000000000003190.
- [11] Zhou H, Wu X. Application of simplified duct-to-mucosa pancreaticojejunostomy for nondilated pancreatic duct in laparoscopic pancreatic surgery[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2023, 33(3):219–223. doi:10.1097/SLE.0000000000001084.
- [12] Zhao A, Zhu Q, Qin X, et al. A duct-to-mucosa pancreaticojejunostomy for small main pancreatic duct and soft pancreas in minimally invasive pancreaticoduodenectomy[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(5): 3567–3579. doi: 10.1007/s00464-022-09830-6.
- [13] Zou J, Sun D, Zhang W, et al. An improved invagination pancreaticojejunostomy technique associated with a lower incidence of pancreatic fistula: a single-center study[J]. *Pancreatology*, 2024, 24(8): 1355–1359. doi: 10.1016/j.pan.2024.10.013.
- [14] Choudhury SR, Kalayarsan R, Gnanasekaran S, et al. Modified binding pancreaticogastrostomy vs modified Blumgart pancreaticojejunostomy after laparoscopic pancreaticoduodenectomy for pancreatic or periampullary tumors[J]. *World J Clin Oncol*, 2022, 13(5):366–375. doi:10.5306/wjco.v13.i5.366.
- [15] Qian S, Carrillo-Peña J, Domínguez-Prieto V, et al. A step-by-step guide for robotic blumgart pancreaticojejunostomy[J]. *J. Clin. Med.*, 2025, 14(13):4471. doi: 10.3390/jcm14134471.
- [16] Casciani F, Bassi C, Vollmer CM Jr. Decision points in pancreatoduodenectomy: Insights from the contemporary experts on prevention, mitigation, and management of postoperative pancreatic fistula[J]. *Surgery*, 2021, 170(3):889–909. doi:10.1016/j.surg.2021.02.064.
- [17] 杨尹默. 当下可为 未来可期: 胰腺癌外科治疗若干热点问题[J]. *中华外科杂志*, 2023, 61(1):1–6. doi: 10.3760/cma.j.cn112139-20221021-00453.
- Yang YM. Current surgical concepts and future perspectives in the treatment of pancreatic cancer[J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2023, 61(1):1–6. doi:10.3760/cma.j.cn112139-20221021-00453.
- [18] Hao X, Li Y, Liu L, et al. Is duct-to-mucosa pancreaticojejunostomy necessary after pancreaticoduodenectomy: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Heliyon*, 2024, 10(13):e33156. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e33156.
- [19] 舒强, 徐波, 王青海, 等. 海德堡三角清扫胰十二指肠切除术与标准胰十二指肠切除术治疗胰腺癌疗效比较的 Meta 分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(9):1440–1450. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.011.
- Shu Q, Xu B, Wang QH, et al. Meta-analysis comparing the efficacy of pancreaticoduodenectomy with Heidelberg triangle operation and standard pancreaticoduodenectomy in the treatment of pancreatic cancer[J]. *China Journal of General Surgery*, 2024, 33(9):1440–1450. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.011.
- [20] 徐新建, 吕骅, 王喜艳, 等. 胰腺组织学特点对胰肠吻合方式潜在风险的分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2014, 23(9):1271–1275. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2014.09.022.
- Xu XJ, Lü H, Wang XY, et al. Analysis of the potential risk of pancreaticojejunostomy by histological characteristics of pancreas[J]. *China Journal of General Surgery*, 2014, 23(9):1271–1275. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.09.022.
- [21] 耿诚, 王喜艳, 孟意程, 等. 胰腺组织形态与胰肠吻合方式选择的探讨[J]. *中华胰腺病杂志*, 2018, 18(4):243–246. doi:10.3760/cma.j.issn.1674-1935.2018.04.007.
- Geng C, Wang XY, Meng YC, et al. Discussion on pancreatic morphology and pancreaticojejunostomy technique selection[J]. *Chinese Journal of Pancreatology*, 2018, 18(4): 243–246. doi: 10.3760/cma.j.issn.1674-1935.2018.04.007.
- [22] Azkanaz M, Corominas-Murtra B, Ellenbroek SIJ, et al. Retrograde movements determine effective stem cell numbers in the intestine[J]. *Nature*, 2022, 607(7919): 548–554. doi: 10.1038/s41586-022-04962-0.
- [23] Danan CH, Katada K, Parham LR, et al. Spatial transcriptomics add a new dimension to our understanding of the gut[J]. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 2023, 324(2): G91–G98. doi: 10.1152/ajpgi.00191.2022.
- [24] 唐雪琴, 苗毅: 胰肠吻合新的理解——从机械连接到生物愈合[J]. *中国普通外科杂志*, 2015, 24(9):1213–1215. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.09.001.
- Tang XQ, Yi Miao: From mechanical connections to biological healing—a new sight on pancreaticojejunostomy[J]. *China Journal of General Surgery*, 2015, 24(9):1213–1215. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.09.001.
- [25] 耿诚, 李建刚, 聂晓涵, 等. 胰肠吻合口愈合方式的观察性研究[J]. *中华外科杂志*, 2020, 58(3):235–237. doi:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2020.03.013.
- Geng C, Li JG, Nie XH, et al. Observational study on the healing mode of pancreaticojejunostomy[J]. *Chinese Journal of Surgery*,

- 2020, 58(3): 235–237. doi: 10.3760/cma. j. issn. 0529–5815.2020.03.013.
- [26] Yang HQ, Xiang S, Lau WY, et al. A new cholangiojejunostomy for multiple biliary ductal openings: a study in pigs[J]. Int J Surg, 2015, 22:15–21. doi:10.1016/j.ijso.2015.08.014.
- [27] Justo Alonso I, Marcacuzco Quinto A, Caso Maestro O, et al. Whipple's cephalic pancreaticoduodenectomy versus pyloric-preserving pancreaticoduodenectomy. Retrospective study[J]. Cir Esp (Engl Ed), 2024, 102(5): 265–274. doi: 10.1016/j.cireng.2024.02.007.
- [28] 阿提古, 耿诚, 张文斌, 等. 黏膜优先愈合理论下的胰管空肠吻合术临床分析[J]. 肝胆胰外科杂志, 2023, 35(1): 50–53. doi: 10.11952/j.issn.1007–1954.2023.01.010.
- A TG, Geng C, Zhang WB, et al. Clinical analysis of pancreaticojejunostomy based on the theory of mucosal priority healing[J]. Journal of Hepatopancreatobiliary Surgery, 2023, 35(1): 50–53. doi:10.11952/j.issn.1007–1954.2023.01.010.
- [29] Wu S, Li J, Zhang B, et al. Comparison of pancreaticojejunostomy under the theory of mucosal priority healing with duct-to-mucosa anastomosis and invagination pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy: a single-centre case-control study[J]. Sci Prog, 2025, 108(2): 00368504251345016. doi: 10.1177/00368504251345016.
- [30] Gaitanidis A, Lo WM, Burke RA, et al. Pancreaticojejunostomy with duct-to-mucosa versus invagination techniques: a propensity-score matching analysis based on pancreatic duct size and gland texture[J]. Am J Surg, 2025, 250: 116646. doi: 10.1016/j.amjsurg.2025.116646.
- [31] Bai X, Zhang Q, Gao S, et al. Duct-to-mucosa vs invagination for pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy: a prospective, randomized controlled trial from a single surgeon[J]. J Am Coll Surg, 2016, 222(1): 10–18. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2015.10.003.
- [32] Gupta S, Attri AK, Sharma R, et al. Binding pancreaticojejunostomy: is it safe?[J]. Niger J Surg, 2020, 26(1): 48–52. doi:10.4103/njs.NJS_17_19.
- [33] Preston WA, Collins ML, Gönen M, et al. Hemorrhage sites and mitigation strategies after pancreaticoduodenectomy[J]. JAMA Surg, 2024, 159(8):891–899. doi:10.1001/jamasurg.2024.1228.
- [34] Dai Y, Fu J, Lu X, et al. Differences in grade C postpancreatectomy hemorrhage with or without clinically relevant pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: a retrospective cohort study[J]. Surgery, 2025, 183:109355. doi:10.1016/j.surg.2025.109355.
- [35] Habib JR, Gao S, Young AJ, et al. Incidence and contemporary management of delayed bleeding following pancreaticoduodenectomy[J]. World J Surg, 2022, 46(5): 1161–1171. doi: 10.1007/s00268-022-06451-x.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式: 吴士兴, 李建刚, 耿诚, 等. “黏膜优先愈合”理论指导下的胰管空肠吻合术[J]. 中国普通外科杂志, 2026, 35(3):429–435. doi:10.7659/j.issn.1005–6947.250567

Cite this article as: Wu SX, Li JG, Geng C, et al. Pancreaticojejunostomy guided by the theory of mucosal priority healing[J]. Chin J Gen Surg, 2026, 35(3): 429–435. doi: 10.7659/j.issn.1005–6947.250567

本刊2026年各期重点内容安排

本刊2026年各期重点内容安排如下, 欢迎赐稿。

第1期 肝脏外科临床与实验研究

第2期 胆道外科临床与实验研究

第3期 胰腺外科临床与实验研究

第4期 胃肠肿瘤、减重代谢外科基础与临床研究

第5期 乳腺、甲状腺外科临床与实验研究

第6期 血管外科临床与实验研究

第7期 肝脏肿瘤基础与临床研究

第8期 胆道肿瘤基础与临床研究

第9期 胰腺肿瘤基础与临床研究

第10期 疝与腹壁外科临床与基础研究

第11期 甲状腺肿瘤基础与临床研究

第12期 血管外科基础与临床研究

中国普通外科杂志编辑部